

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-229684

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

H02N 2/00

G04C 10/00

G04G 1/00

(21)Application number : 09-030336

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 14.02.1997

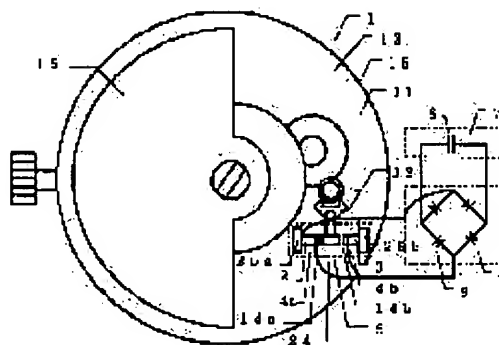
(72)Inventor : FURUHATA MAKOTO
FUNASAKA TSUKASA
HASHIMOTO TAJI

(54) PIEZOELECTRIC GENERATOR AND PORTABLE APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform power generation efficiently with the motion of an arm, etc., by improving the transmission efficiency of energy from an oscillator to an oscillation piece, and further, raising the conversion efficiency from mechanical energy to electric energy of the oscillation piece in generator, which performs the power generation by oscillating the oscillation piece equipped with a piezoelectric substance layer.

SOLUTION: The hardness of piezoelectric substances 2 and 3 of oscillation pieces 4a and 4b is made smaller than those of fixing parts 25a and 25b and plates 14a and 14b, and moreover for the piezoelectric substances 2 and 3, the direction of distortion and the direction of polarization are made identical. Hereby, the energy leakage to the fixing parts 25a and 25b can be made small, so that the energy conversion efficiency from an oscillator 12 to oscillation pieces 4a and 4b can be markedly improved. Furthermore, the longitudinal effects of electromechanical conversion is used, so that the distorted energy accumulated in the piezoelectric substance 2 and 3 can be converted into electrical energy with a high conversion efficiency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

[Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection
or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-229684

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 2 N 2/00

H 0 2 N 2/00

A

G 0 4 C 10/00

G 0 4 C 10/00

C

G 0 4 G 1/00

3 1 0

G 0 4 G 1/00

3 1 0 Y

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-30336

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 古畑 誠

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

(72) 発明者 船坂 司

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

(72) 発明者 橋本 泰治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号セイコー

エプソン株式会社内

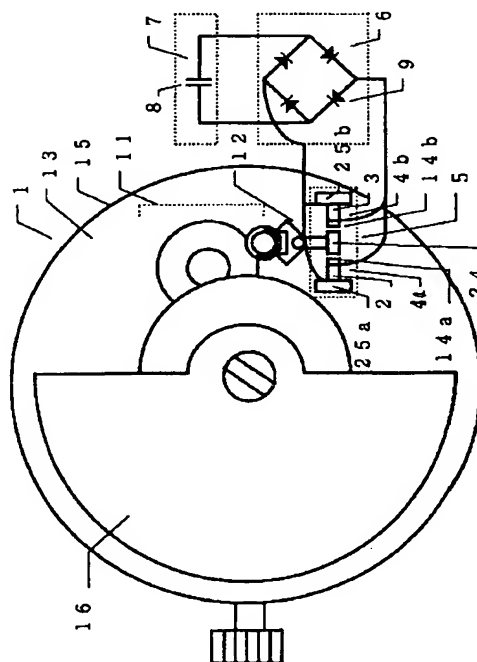
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 圧電発電装置および携帯機器

(57) 【要約】

【課題】 圧電体層を備えた振動片を加振して発電を行う発電装置において、加振装置から振動片へのエネルギーの伝達効率を改善し、さらに、振動片の機械エネルギーから電気エネルギーへの変換効率も上げて、腕などの動きによって効率よく発電を行う。

【解決手段】 振動片4a、4bの圧電体2、3の硬さ(Young率)を、固定部25a、25bや板14a、14bよりも柔らかく(Young率を低く)し、かつ圧電体2、3は歪方向と分極方向を同じにする。これによって、固定部25a、25bへのエネルギー漏れを小さくできるので、加振装置12から振動片4a、4bへのエネルギー伝達効率を大幅に向上できる。さらに、電気機械変換の縦効果を使うので、圧電体2、3に蓄えられた歪みエネルギーは、高い変換効率で電気エネルギーに変換できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つの分極方向に変形する圧電体、該圧電体を支持する固定部、該圧電体に衝撃を加えるハンマーからなる圧電発電装置において、前記固定部の弾性定数が、前記圧電体の弾性定数よりも大きいことを特徴とする圧電発電装置。

【請求項2】 前記圧電体が高分子圧電体であることを特徴とする請求項1記載の圧電発電装置。

【請求項3】 前記高分子圧電体が、ポリフッ化ビニリデンであることを特徴とする請求項2記載の圧電発電装置。 10

【請求項4】 前記圧電体が、ヨウ硫化アンチモンであることを特徴とする請求項1記載の圧電発電装置。

【請求項5】 前記圧電体の歪む方向が分極方向と平行であることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか記載の圧電発電装置。

【請求項6】 前記圧電体には、個々に整流回路が取り付けられていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか記載の圧電発電装置。

【請求項7】 前記圧電体は、積層されていることを特徴とする請求項5記載の圧電発電装置。 20

【請求項8】 前記積層された圧電体は、分極方向が交互に反転するように重ねられ、電極も交互に極が反対になることを特徴とする請求項7記載の圧電発電装置。

【請求項9】 前記圧電体は前記ハンマーとの衝突面に、該圧電体と異なる材質の接触部を有することを特徴とする請求項1ないし8のいずれか記載の圧電発電装置。

【請求項10】 前記接触部は、前記圧電体よりも弾性定数率が高いことを特徴とする請求項9記載の圧電発電装置。 30

【請求項11】 前記接触部と圧電体からなる振動部の等価質量は、ハンマーの等価質量以上であることを特徴とする請求項9または10記載の圧電発電装置。

【請求項12】 前記接触部と圧電体との接合部は、平坦であることを特徴とする請求項10記載の圧電発電装置。

【請求項13】 前記ハンマーが圧電体であることを特徴とする請求項1記載の圧電発電装置。

【請求項14】 前記ハンマーの両端面に、ハンマーと異なる材質の板状の接触部を有することを特徴とする請求項13記載の圧電発電装置。 40

【請求項15】 前記接触部は、前記ハンマーよりも弾性定数が高いことを特徴とする請求項14記載の圧電発電装置。

【請求項16】 前記ハンマーを構成する圧電体の歪む方向が、分極方向と平行であることを特徴とする請求項13ないし15のいずれか記載の圧電発電装置。

【請求項17】 前記ハンマーを構成する圧電体の分極方向と歪む方向は一致し、積層されていることを特徴と 50

する請求項13ないし15のいずれか記載の圧電発電装置。

【請求項18】 前記積層された前記ハンマーを構成する圧電体は、分極方向が、交互に反転するように重ねられ、電極も交互に極が反対になることを特徴とする請求項17記載の圧電発電装置。

【請求項19】 前記請求項1ないし18のいずれか記載の圧電発電装置を組み込んだことを特徴とする携帯機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、時計・ページャー・携帯電話など全ての携帯機器の電源として使用可能な圧電発電装置と、その圧電発電装置を組み込んだ携帯機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】圧電体を用いて発電を行う装置は、これまでにも幾つか提案されている。例えば、実開平6-76894号公報の1ページ5行から10行に記載されているように、人の腕の動きによって回転錘を回し、この運動を輪列を用いて錘の揺動の動きに変えて、揺動した錘で圧電体を叩く構造が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような従来の構造では、入力された運動エネルギーのうち多くが固定部分に歪みエネルギーとして蓄積されてしまい、発電に寄与する圧電体に蓄積される歪みエネルギーは少なくなる。さらに、一般に圧電体は、歪みエネルギーと電気エネルギーの間の変換効率は低いので、圧電体に蓄えた歪みエネルギーは、ほんの一部が電気エネルギーに変換されるだけである。つまり、衝突するだけではとりだせる電気エネルギーは少なく、圧電体に歪みエネルギーとして残ったままである。この残っている歪みエネルギーを電気エネルギーに変換する工夫が必要である。この2点から、運動エネルギーから電気エネルギーへの変換効率はかなり低い。従って、必要な発電量を得るには、かなり激しく携帯機器を振ってやる必要がある。このことから、従来の技術のままでは、日常生活の中で携帯機器を駆動するほどの電荷を得るのは難しい。

【0004】また、圧電体が複数ある場合は、交流起電圧の位相が異なるため、お互いの電圧が相殺されて効率がさらに低下してしまう。

【0005】本発明は、このような課題を解決するもので、その目的とするところは、運動エネルギーから電気エネルギーへの変換効率の高い発電機によって、日常生活で携帯機器の動力を駆動するのに十分な電力が供給できる発電装置と、その発電装置を組み込んだ携帯機器を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】日常生活のなかで運動

エネルギーを電気エネルギーに効率良く変換し、携帯機器を駆動するに足る電荷を得るために、入力される運動エネルギーをできるだけたくさん圧電体の歪みエネルギーに蓄えさせる。さらに、縦効果の振動を積極的に利用することで、蓄えた歪みエネルギーをできるだけ多くの電気エネルギーに変換する。この2手法によって、日常生活程度の運動エネルギーから、携帯機器を駆動するに十分な電気エネルギーを得る。

【0007】本願の発明者らは、圧電体と固定部の硬さ（Young率）の組み合わせ方によって、入力された運動エネルギーが圧電体と固定部に歪みエネルギーとしてある場合で蓄積されることを見出した。そこで、圧電体に効率よく歪みエネルギーを与えるには、少なくとも圧電体は固定部よりも柔らかい（Young率が低い）ことが必要である。このことから、入力されたエネルギーのうち少なくとも半分以上は圧電体の歪みエネルギーになるようにするために、以下の式のような関係の固定部の材質と圧電体の組み合わせを選んだ。

【0008】（圧電体のYoung率）／（固定部のYoung率）＜1 また、圧電体は横効果を用いると電気機械結合係数が低いので、歪方向と分極方向を一致させて、縦効果を用いた。

【0009】圧電体が複数ある場合は、個々の圧電体に整流回路を取り付けることで電圧の相殺を防いで2次電池に効率良く電荷を蓄えることができる。

【0010】さらに、圧電体の縦効果は1回の変換効率が大きいので電圧が高くなる。そこで、圧電体を積層化することで電圧を落として電荷を増やすことを考えた。このとき、圧電体を直列に接続しては電圧値が増えて電荷は少なくなるので、並列接続を行うことで電圧を落とし、電荷を増やした。すなわち、降圧回路を取り付けたのと同じ効果が得られる。また、柔らかい圧電体は厚くつくることが困難なので薄い圧電体を積層化することが製造上も望ましい。

【0011】また、ハンマーで圧電体を直接叩くと圧電体が摩耗・破損を起こしやすい。さらに圧電体が柔らかいので一部分が変形して歪みが偏るので電気変換のためにも損失が大きい。そこで、接触面に板を貼り付けて圧電体への力の掛り方を均一にする。また、圧電体に歪みエネルギーが十分に蓄えられるために板は圧電体よりも硬い（Young率の大きい）ものを使用する。さらに、圧電体の縦効果は振動周波数が高いので、振動1回にかかる時間は圧電体にとりつける整流回路中のダイオードの立ち上がり時間より短い。従って、整流回路中のダイオードなど電気素子の立ち上がり時間より短い間に、歪みエネルギーから電気への変換が終わる。これでは、せっかく発生した電荷を2次電池に蓄えることができない。

【0012】しかし、板の重さを調整して縦効果の振動周波数を下げることで、振動1回にかかる時間を電気素

子の立ち上がり時間より長くできる。板のないときの縦振動の周波数を f 、板の重さを m 、電気素子の立ち上がり時間を t とすると、

$$t < 1 / (f / \sqrt{m})$$

となるように、板の重さ m を決めることで前記のことが実現できる。実際には、右側の項は t より1桁以上大きいぐらいが望ましい。

【0013】しかし、板の重さが軽すぎると、ハンマーと衝突を起こしたあとに、板と圧電体からなる振動部の振動周波数が高くなり、ハンマーが再度戻ってくる前に、さらに2次衝突を起こす。従って、これを防ぐためには振動部の等価質量はハンマーよりも大きいことが必要である。

【0014】ハンマーと固定部の関係を逆にして、ハンマーを圧電体にして固定部はこの圧電体以外の材質にすることも可能である。この場合、固定部が振動面以外になるので入力された運動エネルギーはハンマーに入りやすい。このときも、ハンマーの歪方向と分極方向を一致させることで縦振動を利用できる。さらに、歪方向に積層化して並列に接続することで大きな電荷が取り出せる。また、ハンマーの固定部との接触面に板を取り付けることで圧電体の摩耗・破損を防ぎ、ハンマーを構成する圧電体に等分布の過重ができる。縦振動の高い周波数を板の重さで下げて整流回路中のダイオードの立ち上がり特性よりも1回の振動にかかる時間を長くできる。また、ハンマーと板からなる振動部は、その等価質量を板の重さで調整して固定部の等価質量より大きくすることで、2次衝突を防ぐことができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、図を参照しながら本発明をさらに詳しく説明する。

【0016】（実施例1）図1に本発明の一実施例に係る発電装置を備えた腕装着型の携帯機器の概要を示してある。本例の携帯機器1は、圧電体2・3を備えた振動子片4a、4bからなる発電装置5と、振動片4a、4bが振動して得られた交流電流を整流する整流回路6と、整流された電流を蓄積する蓄電回路7を備えている。また、実際には、時計やラジオ、ページャーあるいはパソコンなどの機能を備えた電気機器が蓄電回路7と並列に接続されている。

【0017】また、本例では、蓄電回路7にコンデンサ8を用いているが、2次電池などの電力蓄積能力を備えたものであれば良い。整流回路6は、本例のようにダイオード9を用いた全波整流に限定されず、半波整流であっても良く、インバータなどを用いた整流回路であってももちろん良い。図1では本例の携帯型機器を概念図を用いて示してあるが、整流回路6、蓄電回路7などは、後記する駆動系11と平面的に重なるように配置されており、装置全体の小型化が図られている。

【0018】本例の発電装置5は、圧電体を備えた振動

片4aと4bに振動を与える加振装置12を備えており、この加振装置12が駆動系11によって駆動されるようになっている。振動片4a、4bは、加振装置12と衝突しない面を地板13に固定され、加振装置12との衝突面には金属製の板14a、14bを備えている。この板14a、14bは金属に限らずセラミックやプラスチックなど圧電体2、3より硬いものであれば良い。加振装置12が板14a、14bに衝突すると、振動片4a、4bの固定側が振動の固定端になり衝突面側が振動の自由端になって振動片4a、4bは自由振動する。振動に伴って、振動片4a、4bの圧電体2と3に繰り返し変位が与えられ、圧電体2と3に蓄積された歪みエネルギーが電気エネルギーに変換されるので起電力が発生する。

【0019】本例の駆動系11は、ケース15の内部で回転運動を行う回転錘16を備えており、腕時計として装着された際にこの回転錘16がユーザーの腕や体の動きなどに呼応して回転し、その力を利用して振動片4a、4bに振動を与えるようにしている。また、本例の駆動系11には回転錘16の運動を増速して加振装置12に与えるように図2に示す構成の輪列17を設けてある。回転錘16の動きは、輪列17を構成する回転錘車18によって中間車19に伝達され増速される。この中間車19は、駆動レバー車20と噛み合っており、回転錘16の動きによって中間車19および駆動レバー車20が回転する。そして、駆動レバー車20の歯21は駆動レバー22の歯23の内側に当たる。すると駆動レバー22の歯23は駆動レバー車20の進行方向に弾かれる。そして、駆動レバー22の先についたハンマー24が振動片4a、4bに衝突し弾かれ、その進行方向を逆にして、反対側の振動片4aまたは4bにハンマー24が衝突する。次に、駆動レバー車20がさらに回転すると今度は駆動レバー22の歯23の外側に駆動レバー車20の歯21が当たる。そして、駆動レバー22の歯23が駆動レバー車20の進行方向に弾かれる。すると、前記と同様にハンマー24が振動片4aまたは4bと衝突する。この繰り返しによって回転錘16の動きを振動片4aと4bに伝達できる。このような輪列17によって、例えば、回転錘16がユーザーの手首などの動きを捉えて1Hz程度で動く、この動きを50Hz程度まで増速して加振装置12に伝達できる。本例の加振装置12では、駆動レバー車20の歯21のうち1つが駆動レバーを2回叩くので、振動片4a・4bには100Hz程度の単位で衝撃が印加され、これによって2KHz程度の振動が振動片4aと4bに励起されるようになっている。なお、上記の周波数は例示であって、これらの周波数に本実施例が限定されるものでないことはもちろんである。

【0020】図1の発電装置5の振動片4aと4bに対して回転錘16の様に大きな運動エネルギーを持つもの

で直ちに加振すると破損する。これを防ぐために振動片4a、4bを大型化する必要がある。これに対し、本例のように輪列17を用いて回転錘16の動きを増速すると、回転錘16の持つ運動エネルギーを分割して振動片4a、4bに印加することができ、破損の防止と振動片4a、4bの小型化が可能となる。

【0021】図3に固定部25a、25bと圧電体2、3の硬さ(Young率)の比とハンマー24から入力される運動エネルギーの固定部25a、25bへのエネルギー漏れの関係を示してある。図3から判るように、固定部25a、25bより圧電体2、3が柔らかい程(すなわち、圧電体2、3の固定部25a、25bとのYoung率の比が1より小さい程)、ハンマー24から入力される運動エネルギーは圧電体2、3により多くの歪みエネルギーとして蓄積される。例えば、図3から読み取ると、固定部25a、25bに鉄を、圧電体2、3にPZTを使用すると、固定部25a、25bへのエネルギー漏れは30%程度ある。すなわち、ハンマー24から入力された運動エネルギーは圧電体へは60%程度しか蓄積されない。従って、本実施例では、固定部25a、25bに鉄を使用し、圧電体2、3にはPVDfを使用した。すると、図3から読み取ると、固定部25a、25bへのエネルギー漏れは2%程度しかない。つまり、ハンマー24から入力される運動エネルギーのうち90%以上が圧電体2、3に蓄えられる。また、固定部25a、25bに鉄、圧電体2、3にSbSIを用いることによって、固定部25a、25bとのYoung率の比は1より十分小さいので、多くの入力エネルギーを圧電体2、3に蓄えられる。

【0022】図4に圧電体2、3の歪方向が圧電体2、3の分極方向と平行になる関係を示してある。図4から判るように、ハンマー24で圧電体2及び3を叩くので、圧電体2、3の歪方向はハンマー24の振れる方向と平行である。さらに、ハンマー24の振れる方向と平行になるように、圧電体2及び3の分極方向は設定した。従って、圧電体2・3の歪方向は分極方向と平行になる。すなわち、縦効果になるので、電気機械の変換効率は圧電効果のなかで最も大きい。

【0023】図5に圧電体2・3に整流回路26a、26bが取り付けられている例を示してある。図5から判るように、圧電体2・3に各々整流回路が取り付けられているので、圧電体2・3の励起電圧を合成するとき、お互いに干渉して打ち消しあうことはなくなる。

【0024】図6には圧電体2・3の発電起電圧及び蓄電回路7の充電電圧を示してある。図7に示すように、圧電体2・3の発電起電圧は位相がズれるので単純に重ね合わせると電圧が打ち消しあってしまう。図6には、図5で説明したように、各々の圧電体2、3に整流回路26a、26bをとりつけて蓄電回路7に充電したときの充電電圧を示した。

【0025】図7には図6の圧電体2と3の起電圧を同じグラフにプロットした。一方の圧電体（例えば圧電体2）の電圧が高いときには、他方の圧電体（例えば圧電体3）の電圧は減衰して低いので重ねあわせても、ほとんど一方の（この場合は圧電体2の）電圧になる。しかし、もしも、一方の圧電体の電圧が十分減衰していないために、両方の圧電体の電圧が近く、さらに、電圧の符号が逆であるとき（一方は正の電圧なら、他方は負の電圧のとき）は足しあわせると電圧は相殺されてかなり小さな値になる。実際には、振動の位相を制御して電圧の符号を同じにすることはかなり困難であるので、一方の圧電体が振動させるときには、他方の圧電体の振動は十分に減衰している必要がある。本実施例では圧電体の減衰時間を考慮して、2つの圧電体を交互に加振するように設定を行った。すなわち、圧電体の減衰時間を t_1 とするとき、ハンマーで2つの圧電体を加振する時間間隔 t_2 は、 $t_2 \approx t_1$ となる。

【0026】図8に圧電体2・3がそれぞれ積層されている例を示してある。さらに、積層した圧電体2、3を並列に接続する例を示した。縦効果を使うので圧電体から励起される電圧は高い。これを下げて電流を多くする方が実用的である。このために、積層された各々の圧電体2、3は並列接続されている。これには降圧の効果もあるので、別に降圧回路を設ける必要がない。

【0027】図9に圧電体2のハンマー24との衝突面に板14aをつけた例を示してある。圧電体2をハンマー24で直接叩くと、破損・摩耗のために圧電体の寿命が短くなるのでこれを防ぐ目的である。さらに、圧電体2・3は柔かいので局部的に変形が可能である。しかし、局部的に変形することは急激に変化する歪エネルギー分布、すなわち急激に変化する電位分布を生じるため、これを平均化するために電気機械変換効率が下がる。これは、エネルギーを取り出すうえで得策ではない。従って、図9に示したように板14aと圧電体2を貼り付ける面は平坦にして、局所的な変形によるエネルギー蓄積のロスを防いでいる。さらに、図3で示したのと同様に板14aは圧電体2よりも硬い材質を用いて、入力エネルギーを圧電体2の歪みエネルギーとしてより多く蓄積させている。さらに、図10には振動片4a、4bとハンマー24の等価質量比 M_v/M_h と衝突後次にハンマー24が輪列17を介して弾かれて衝突するまでに、再衝突を起こさない条件を、振動片4a、4bとハンマー24の間の反発係数を e として示してある。このグラフは、等価質量比 M_v/M_h が図中の直線より大きいと（直線の上側の領域では）ハンマー24が輪列17を介して弾かれて衝突を繰り返す間隔の間に2次衝突をすることはなく、この直線より小さいと（直線の下側の領域では）2次衝突をすることを示している。従って、板の重さを調整して、振動片4a、4bの等価質量 M_v をハンマー24の等価質量 M_h よりも重くしてい

る。

【0028】図11に、振動片4a、4bの振動回数と歪みエネルギーから電気エネルギーへの変換効率の関係を示した。振動が10回以上繰り返されれば、変換効率は96%以上になる。従って、本実施例では、板の重さを調整して振動が10回以上続いたあとに、ハンマー24が再度衝突を起こすようにした。また、この振動1回に要する時間は、ダイオード9などの電気素子の立ち上がり時間よりも長くなるように設定をして、電荷が蓄電回路7に蓄積できるように設定した。

【0029】（実施例2）図12にハンマー24が圧電体である例を示した。この場合は、圧電体27の支持は振動面ではなく側面を支持するので、衝突による支持部28へのエネルギーの逃げは少なくなる。さらに、ハンマー24の被衝突部29a、29bと衝突する面30a、30bに板31a、31bが貼り付いた例を示した。この板31a、31bは、実施例1の場合と同様に圧電体27の破損や摩耗を防ぎ、圧電体27の寿命を伸ばす。

【0030】図13に、圧電体27が積層された例を示した。さらに、積層された圧電体27が並列に接続された例を示した。実施例1と同様に、降圧して、電荷を増やすことが可能になる。また、別に降圧回路は必要なくなる。

【0031】以上、本発明における実施例を記したが、本発明は腕時計などの腕装着型の携帯機器に限定するものでなく、圧電発電装置を組み込むことができる全ての携帯機器に適用できる。

【0032】

【発明の効果】本発明は、以下のような効果を有する。

【0033】入力した運動エネルギーの大半を、固定部分に比べて柔かい圧電体（例えば、P(VDF)やSbS1）を用いているので、圧電体に歪みエネルギーとして蓄えられる。

【0034】さらに、蓄えられた歪みエネルギーは振動を利用することで、ほとんど電荷に変換することができる。

【0035】また、個々の圧電体に整流回路をとりつけることで、交流起電圧が干渉して電力が相殺されることがなくなる。これによって、入力エネルギーを分割する機構は制約を受けなくなるので、設計が自由にできるようになる。

【0036】圧電体の電気機械変換のなかで最も効率の高い縦効果を用いるので、歪みエネルギーから電気エネルギーへの変換効率が高く、発電効率の高い小型携帯機器が提供できる。

【0037】さらに、この積層した圧電体を並列に接続することで、電圧を下げて電流を上げることができるので、2次電池に充電しやすい。ここで重要なのは、降圧回路が積層した並列接続の圧電体に含まれるので、別に

10

20

30

40

50

降圧回路は用意する必要がなくなることである。

【0038】また、圧電体の表面に板をつけるので、ハンマーとの衝突の時の保護になり圧電体の破損や摩耗が防げる。このため、発電機の寿命が伸びる。

【0039】さらに、板の重さを調整して、電気素子（ダイオードなど）の立ち上がり時間より長くなるまで振動部の縦効果の振動周波数を下げたので、発電した電荷を効率よく2次電池に蓄積できる。

【0040】また、この接触板も圧電体より硬いので、入力エネルギーは大部分が圧電体の歪みエネルギーとして蓄えられるので、発電効率が良くなる。

【0041】ハンマーと圧電体を含む振動部の等価質量を合わせるか振動部の等価質量を重くすることで、ハンマーとの2次衝突が防げる。これによって、大きなエネルギーのロスの1つがなくなる。

【0042】また、接触板と圧電体が平面で接合されるので、圧電体には均一に力が加わり、均一に変形するため、歪みエネルギーとしては効率よく蓄えられる。

【0043】また、ハンマーを圧電体にして、衝突するものをこの圧電体以外の材質にすることで、固定する部分が振動面でなく圧電体の側面なので振動漏れが小さくなる。

【0044】また、ハンマーを支える腕（アーム）に蓄えられる歪みエネルギーはハンマーが繰り返し衝突することで圧電体に歪みエネルギーとして与えられる。したがって、さらに効率は上がる。もちろん、この場合も、積層化して並列接続にすること、歪方向と分極方向をあわせて縦効果を使うこと、整流回路を個々の圧電体につけるなどで効率はこれまでと同様にあげることができる。

【0045】以上の効果によって、運動エネルギーから電気エネルギーへの変換効率の高い発電機が提供できる。特に、圧電発電機は小型化が可能であるので携帯機器への適用が容易である。従って、日常生活で携帯機器の動力を駆動するに十分な電力が供給できる発電装置とそれを組み込んだ携帯機器が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る圧電体を備えた振動片を有する発電装置の概略構成を示す図である。

【図2】図1に示す発電装置の駆動系および加振装置の構成を拡大して示す図である。

【図3】固定部に逃げるエネルギーが圧電体と固定部の硬さ（Young率）の比によって変化する様子を示す図である。

【図4】図1に示す発電装置の加振装置と振動片の構成を拡大して示す図である。

【図5】図1に示す発電装置の振動片と整流回路の構成

を拡大して示す図である。

【図6】2つの圧電体の起電圧と、2つの圧電体による起電圧を蓄電する蓄電回路の充電電圧を示す図である。

【図7】2つの圧電体の起電圧を単純に重ね合わせた図である。

【図8】図1に示す発電装置の積層した圧電体を有する振動片と整流回路の構成を拡大して示す図である。

【図9】図1に示す振動片の、ハンマーとの接触部に板を有する構成を拡大して示す図である。

【図10】ハンマーが振動片と再衝突しない条件を、ハンマーの等価質量と振動片の等価質量の関係で示した図である。

【図11】PZTの発電効率が振動回数により変化する様子を示す図である。

【図12】本発明の別の実施例に係る発電装置の概略構成を示す図である。

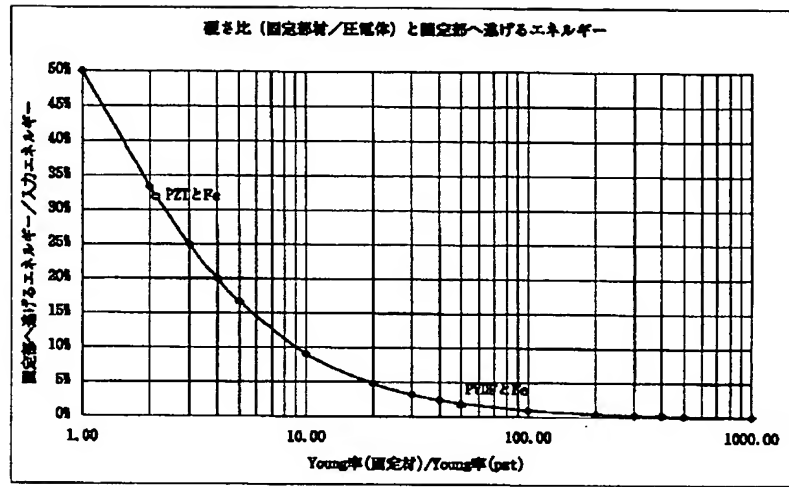
【図13】発電装置の積層した圧電体を有するハンマーの構成を示す図である。

【符号の説明】

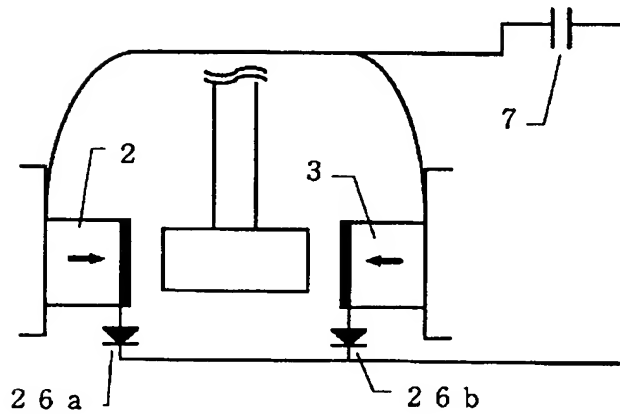
1	携帯機器
2、3	圧電体
4a、4b	振動子片
5	発電装置
6	整流回路
7	蓄電回路
8	コンデンサ
9	ダイオード
11	駆動系
12	加振装置
13	地板
14a、14b	板
15	ケース
16	回転錘
17	輪列
18	回転錘車
19	中間車
20	駆動レバー車
21、23	歯
22	駆動レバー
24	ハンマー
25a、25b	固定部
26a、26b	整流回路
27	圧電体
28	支持部
29a、29b	被衝突部
30a、30b	衝突面
31a、31b	板

Figure 1 is a schematic diagram of a mechanical assembly. It features a large circular component (19) with a central hole. To its right is a smaller circular component (20) with a gear-like outer edge. A rectangular component (24) is connected to a shaft (22). A dashed line (18) indicates a boundary or path. Other labels include 21, 23, and 17.

【図3】

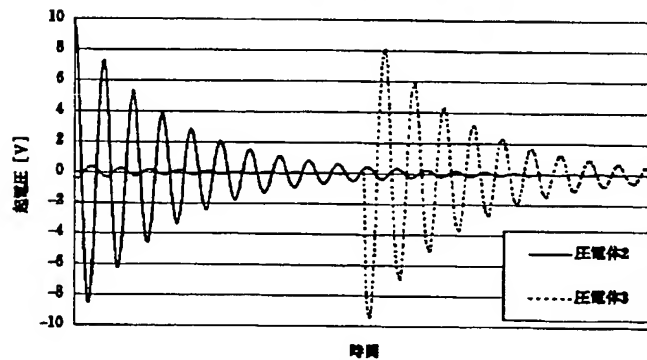


【図5】

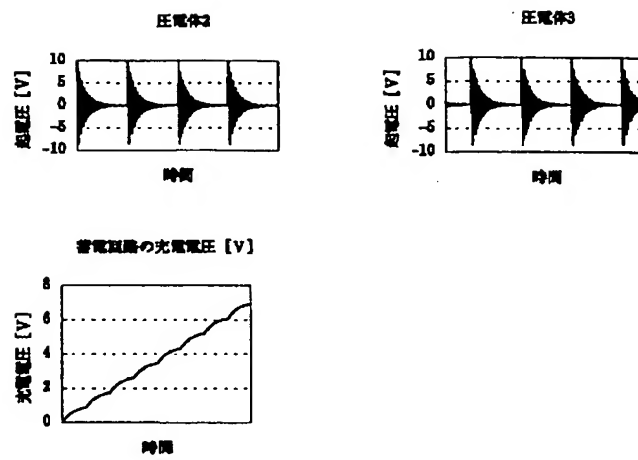


【図7】

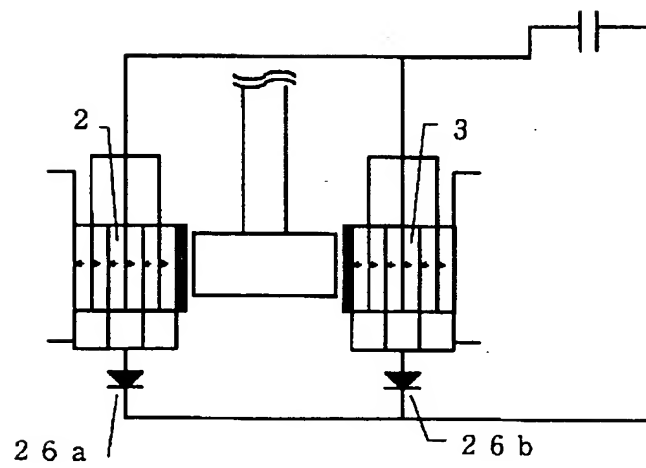
圧電体2と圧電体3の起電圧の重ね合わせ



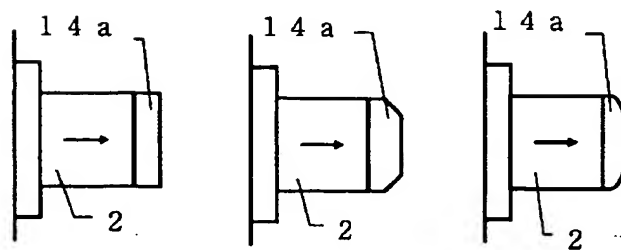
【図6】



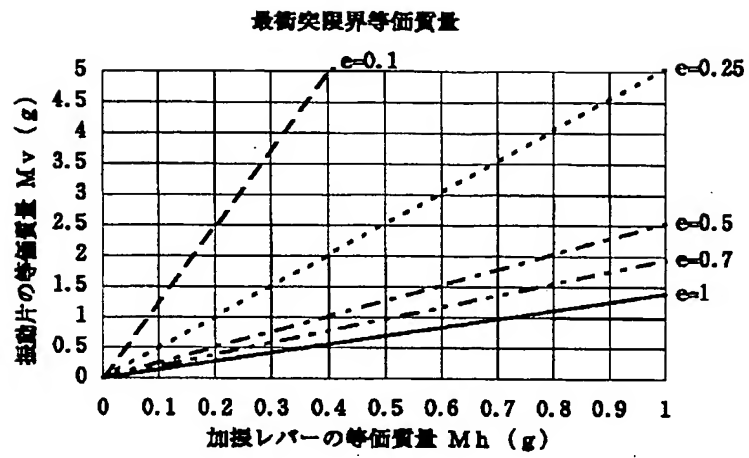
【図8】



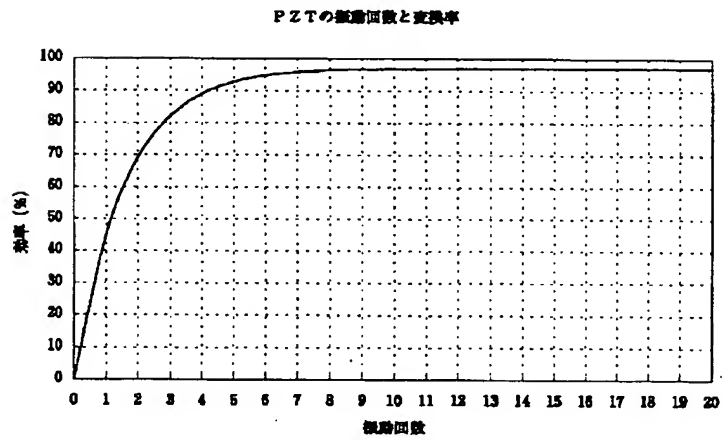
【図9】



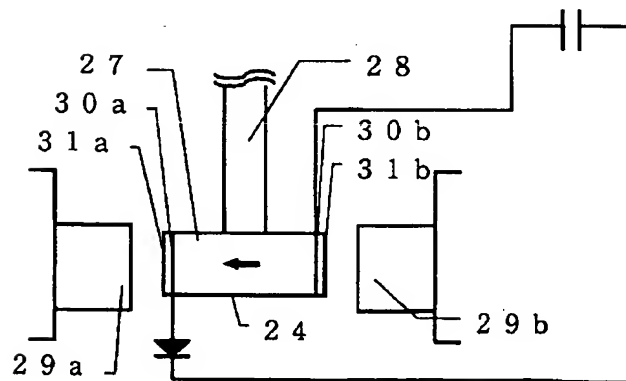
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

